
Г.В. Колосов, старший преподаватель
Полесский государственный университет, Пинск, Беларусь

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАТРАТ, СВЯЗАННЫХ С ВОЗДЕЛЫВАНИЕМ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Результаты осуществленного нами анализа показали, что в настоящее время не существует методики оценки потенциальной эффективности использования пахотных земель, позволяющей на этапе проектного размещения сельскохозяйственных культур по полям и рабочим участкам комплексно прогнозировать экономические затраты и результаты данного процесса.

Для решения данной задачи нами разработана методика, заключающаяся в расчете показателя потенциальной экономической эффективности использования пахотных земель [1, 2]. Последний, объективно предполагает необходимость системного учета издержек, связанных с возделыванием сельскохозяйственных культур по рабочим участкам. По результатам проведенных исследований к затратам нами отнесены затраты на приобретение семян, удобрений и средств химической защиты растений; механизированные полевые работы; холостые перегоны техники для осуществления механизированных полевых работ, а также транспортировку грузов. Таким образом, возможность хозяйственного использования разработанной нами методики обуславливает потребность выведения математических зависимостей, позволяющих вычислять указанные виды затрат для основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в Республике Беларусь.

Моделирование процессов формирования затрат, связанных с механизированными полевыми работами и холостыми перегонами техники, реализовано нами посредством математического анализа тридцати основных технологических операций в растениеводстве (начиная с обработки почвы и заканчивая уборочными работами) с применением новейших марок тракторов и сельскохозяйственных машин белорусского производства. Для этих целей нами использованы значения сменных норм выработки и расхода топлива для выбранных сельскохозяйственных агрегатов, актуальные цены на данную сельскохозяйственную технику, а также показатели оплаты труда, рассчитанные нами в соответствии с действующими рекомендациями на основе установленной ставки первого разряда. В целях применения методики корреляционно-регрессионного анализа указанные издержки в разрезе технологических операций определены для сорока различных вариантов сочетания затратнообразующих факторных показателей [2] и затем системно суммированы по критерию необходимости их выполнения при возделывании определенных сельскохозяйственных культур.

Таким образом, нами получены экономико-математические модели, отражающие влияние технологических свойств рабочих участков пахотных земель на суммарные затраты, связанные с механизированными полевыми работами при возделывании основных сельскохозяйственных культур. Общий вид экономико-математических моделей отражен в (1), величина коэффициента регрессии при соответствующих факторных показателях приведена в табл. 1:

$$\sum_{k_{ji}}^{K_{ji}} 3.Р.п_{jid} = a_0 - a_1 \cdot D_i - a_2 \cdot К.Н.В_i + a_3 \cdot У.о.п_{jid}, \quad (1)$$

где a_0 — свободный член регрессии; a_1, a_2, a_3 — коэффициент регрессии при соответствующих факторных показателях; D_i — длина гона i -го рабочего участка пахотных земель, м; $К.Н.В_i$ — обобщенный поправочный коэффициент за влияние агротехнологических свойств (влажности, угла склона, изрезанности препятствиями, каменистости) i -го рабочего участка пахотных земель, на норму выработки средств механизации; $У.о.п_{jid}$ — прогнозная урожайность основной продукции j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке пахотных земель после d -го предшественника, т/га.

Таблица 1

Показатели экономико-математических моделей, отражающие влияние базовых факторов эффективности использования пахотных земель на затраты по осуществлению полевых работ при возделывании сельскохозяйственных культур

Сельскохозяйственная культура	Свободный член регрессии (a_0)	Коэффициент регрессии при факторном показателе		
		длина гона (a_1)	обобщенный поправочный коэффициент к сменным нормам выработки (a_2)	урожайность (a_3)
Озимые зерновые	337,67	-0,033	-263,71	41,02
Яровые зерновые и зернобобовые	324,99	-0,032	-257,46	40,94
Кукуруза на зерно	417,17	-0,045	-350,21	48,25
Картофель	990,57	-0,043	-559,87	1,51
Корнеплоды	1220,47	-0,087	-636,70	1,24
Лен	675,29	-0,044	-364,95	6,91
Яровой рапс	508,95	-0,040	-401,20	62,00
Озимый рапс	463,39	-0,035	-377,73	61,39
Кукуруза на зеленую массу	348,09	-0,027	-192,75	1,15
Однолетние травы	470,24	-0,025	-262,45	0,23
Многолетние травы	377,38	-0,016	-218,00	0,45

Источник: составлено автором по результатам собственных исследований

Следует подчеркнуть, что величина коэффициентов множественной регрессии по полученным нами экономико-математическим моделям, свидетельствует о значительной

тесноте связи факторных и результативного показателей, а значения критериев Фишера говорит об отсутствии линейной связи между ними. Данные показатели в разрезе основных групп сельскохозяйственных культур составили соответственно: озимые зерновые — 0,97 и 166,46; яровые зерновые и зернобобовые — 0,97 и 170,60; кукуруза на зерно — 0,98 и 232,54; картофель 0,97 и 190,77; корнеплоды — 0,96 и 150,21; лен — 0,97 и 166,64; яровой рапс — 0,97 и 182,27; озимый рапс — 0,95 и 123,38; кукуруза на зеленую массу — 0,97 и 184,51; однолетние травы на сено (при трех укосах в год) — 0,95 и 100,77; многолетние травы на сено (при трех укосах в год) — 0,94 и 96,77.

Суммарные экономические затраты на холостые перегоны техники обусловлены необходимостью выполнения определенных технологических операций в ходе осуществления механизированных полевых работ и неразрывно связаны с ними, что задает направление дальнейшим исследованиям. Для численной оценки зависимости экономических затрат на холостые перегоны техники при осуществлении основных технологических операций от факторных показателей нами осуществлены пассивные статистические наблюдения. Последние позволили обобщить данные о влиянии нормообразующих факторов [2], принятых в качестве объектов математических опытов, на изменение сменных норм выработки для выполнения основных технологических операций в растениеводстве. Использование указанных показателей, материально-технических характеристик силовых агрегатов и сельскохозяйственных машин, а также рассчитанных нами (по результатам анализа рекомендаций в данной сфере) значений оплаты труда позволило получить суммарные экономические затраты, необходимые для двух холостых перегонов техники в течение смены при заданных величинах исследуемых факторов.

Поскольку целью исследования является получение зависимостей, отражающих влияние нормообразующих факторов на суммарные экономические затраты на холостые перегоны техники при осуществлении механизированных полевых работ в ходе возделывания основных сельскохозяйственных культур, затраты на выполнение отдельных технологических операций в разрезе каждой из них были суммированы. В качестве исходной информации для такого объединения послужили нормативно-справочные данные и типовые технологические карты, приведенные в организационно-технологических нормативах возделывания сельскохозяйственных культур и обобщенные нами.

Из факторов, влияющих на экономические затраты, связанные с перегонами техники при осуществлении отдельных технологических операций, для целей совмещения результатов корреляционно-регрессионного анализа в разрезе основных сельскохозяйственных культур нами были выделены те, которые статистически значимы при таком совмещении. В число постоянных факторов включены: эквивалентное (с учетом коэффициента качества дорог) расстояние от хозцентра бригады; длина гона в основном направлении обработки; рельеф; наличие на полях препятствий; каменистость и влажность верхнего слоя почвы, а также переменный фактор — урожайность.

Таким образом, влияние названных факторов на затраты, необходимые для холостых перегонов техники при возделывании основных сельскохозяйственных культур, отражают зависимости, полученные нами в ходе экономико-математического моделирования. Общий вид модели отражен в формуле 2, величина коэффициентов регрессии при соответствующих факторных показателях приведены в табл. 2:

$$\sum_{K_{ji}}^{K_{ji}} 3. \Pi_{jid} = a_0 - a_1 \cdot L_i \cdot K.к.д - a_2 \cdot K.Н.В_i, \quad (2)$$

где a_0 — свободный член регрессии; a_1, a_2 — коэффициент регрессии при соответствующих факторных показателях; L_i — расстояние до i -го рабочего участка пахотных земель, км; К.к.д — коэффициент качества дорог; К.Н.В_{*i*} — обобщенный поправочный коэффициент влияния агротехнологических свойств (влажности, угла склона, изрезанности препятствиями, каменистости) i -го рабочего участка пахотных земель на норму выработки средств механизации.

Таблица 2

Показатели экономико-математических моделей, отражающие влияние базовых факторов эффективности использования пахотных земель на затраты по осуществлению перегонов техники для возделывания основных сельскохозяйственных культур

Сельскохозяйственная культура	Свободный член регрессии (a_0)	Коэффициент регрессии при факторном показателе	
		расстояние транспортировки агрегата (a_1)	обобщенный поправочный коэффициент к сменным нормам выработки (a_2)
Озимые зерновые	2,85	1,12	–3,18
Яровые зерновые и зернобобовые	2,33	1,00	–2,59
Кукуруза на зерно	3,43	1,38	–3,92
Картофель	21,15	2,34	–9,67
Корнеплоды	4,69	1,54	–5,31
Лен	8,51	3,28	–18,49
Яровой рапс	3,80	0,96	–4,72
Озимый рапс	4,02	1,37	–7,48
Кукуруза на зеленую массу	2,17	1,60	–2,45
Однолетние травы	17,13	3,47	–19,09
Многолетние травы	15,34	2,85	–17,05

Источник: составлено автором по результатам собственных исследований

Для определения суммарных затрат на транспортировку грузов, включая погрузочно-разгрузочные работы, при возделывании определенной сельскохозяйственной культуры все грузы должны быть распределены по классам. В ходе экономико-математического моделирования нами осуществлены пассивные статистические наблюдения с целью обобщения данных о влиянии эквивалентного расстояния и класса груза — факторов, принятых в качестве объектов математических опытов, на изменение сменных норм выработки и расхода топлива в процессе транспортировки груза трактором с механизированной погрузкой и разгрузкой. Анализ показателей, отражающих материально-технические характеристики силового агрегата и сельскохозяйственной машины, а также значений оплаты труда, полученных нами

по результатам изучения действующих рекомендаций в данной сфере, позволил рассчитать суммарные экономические затраты, необходимые для транспортировки груза при заданных значениях факторных показателей.

Корреляционно-регрессионный анализ полученной статистической информации позволил вывести экономико-математическую модель, отражающую влияние эквивалентного расстояния и класса груза на затраты в ходе тракторно-транспортных работ, включая погрузочно-разгрузочные:

$$\text{ПЗРт}_{gji} = -0,44 + 0,14 \cdot L_i \cdot \text{К.к.д} + 0,43 \cdot g, \quad (3)$$

где L_i — расстояние до i -го рабочего участка пахотных земель, км; К.к.д — коэффициент качества дорог; g — класс груза (изменяется от 1 до 4).

Величина коэффициента множественной регрессии по полученной нами экономико-математической модели — 0,97, что свидетельствует о значительной тесноте связи факторных и результативного показателей. Значение критерия Фишера — 151,86 говорит об отсутствии линейной связи между ними.

Новизна полученных результатов заключается в появившейся возможности прогнозирования затрат, связанные с использованием пахотных земель с учетом их свойств, включая не только затраты на оплату труда и топлива, но и связанные с эксплуатацией средств механизации в расчете на один гектар.

Список использованных источников

1. Колосов, Г.В. Организация эффективного использования пахотных земель (на материалах Брестской области) / Г.В. Колосов. — Пинск: ПолесГУ, 2017. — 72 с.
2. Колосов, Г.В. Факторы и критерии экономической эффективности использования пахотных земель / Г.В. Колосов // Аграрная экономика: ежемес. науч. журн., редкол.: В.Г. Гусаков [и др.]. — Минск, 2017. — № 2. — С. 44–49.